



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

DE 03 022 9
IB/2004/050217

REC'D 22 JUN 2004

WIPO

POT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03101926.8 . /

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Anmeldung Nr:
Application no.: 03101926.8 ✓
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 27.06.03 ✓
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards
GmbH
Steindamm 94
20099 Hamburg
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Lichtkörper

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F21K7/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Lichtkörper

Die Erfindung betrifft einen Lichtkörper, insbesondere in Form einer flächigen Beleuchtungseinrichtung zur Allgemeinbeleuchtung oder zur Hinterleuchtung von Displays, wobei der Lichtkörper eine Mehrzahl von in einem Gehäuse angeordneten Lichtquellen wie zum Beispiel LED-Elemente aufweist.

Flächige Beleuchtungseinrichtungen zur Erzeugung von Mischfarben sind aus der DE 101 02 586.6 und der DE 101 02 585.8 bekannt. Diese Beleuchtungseinrichtungen umfassen im wesentlichen eine Lichtleiterplatte, in die eine Mehrzahl von jeweils eine LED enthaltende Ausnehmungen eingebracht ist. Die Ausnehmungen weisen jeweils eine der Lichtaustrittsfläche der Lichtleiterplatte zugewandte Oberseite und Seitenwände auf. Die Oberseite jeder Ausnehmung ist mit einer reflektierenden Schicht bedeckt, so dass die Einkopplung des von der in die Ausnehmung eingesetzten Lichtquelle erzeugten Lichtes in die Lichtleiterplatte ausschließlich durch die Seitenwände der Ausnehmung erfolgt. Mit einer solchen "cavity-lit" Anordnung wird eine gleichmäßige Mischung und Verteilung des Lichtes jeder einzelnen Lichtquelle auf der Lichtaustrittsfläche des Lichtkörpers und damit eine gleichmäßige Ausleuchtung erreicht.

Weiterhin sind sogenannte "direct-lit" Anordnungen bekannt, bei denen die einzelnen Lichtquellen in ein gemeinsames Gehäuse eingesetzt sind, dessen Seitenwände aus einem hochreflektierenden Material gefertigt bzw. mit einem solchen Material beschichtet sind, während die Oberseite des Gehäuses mit einer Diffusorschicht bedeckt ist, so dass das Licht der Lichtquellen relativ gleichmäßig aus der Diffusorschicht (Lichtaustrittsfläche) des Lichtkörpers austritt.

Schließlich werden auch sogenannte "side-slit" Anordnungen verwendet, bei denen die Lichtquellen entlang von Seitenwänden einer Lichtleiterplatte so angebracht sind, dass ihr Licht in die Lichtleiterplatte eingekoppelt wird und sich in dieser durch Totalreflektion an den Seitenwänden und den dazu senkrechten Hauptflächen ausbreitet. Durch
5 geeignete Auskoppelstrukturen an einer dieser Hauptflächen wird das Licht dann zu einer Lichtaustrittsfläche gelenkt, während die andere Hauptfläche reflektierend beschichtet ist.

Ein allgemeines Problem besteht bei allen diesen Anordnungen stets darin, das von den
10 mehr oder weniger punktförmigen Lichtquellen ausgehende Licht möglichst gleichmäßig auf die Lichtaustrittsfläche zu verteilen und gleichzeitig effizient, das heißt mit möglichst geringen Reflektionsverlusten auszunutzen.

Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrundeliegt, besteht deshalb darin, einen
15 Lichtkörper der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei hoher Effizienz eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung seiner Lichtaustrittsfläche aufweist.

Weiterhin soll ein Lichtkörper der eingangs genannten Art geschaffen werden, der auch bei einer Realisierung als flächige Lichtquelle mit geringer Bautiefe eine sehr gleich-
20 mäßige Ausleuchtung seiner Lichtaustrittsfläche aufweist.

Schließlich soll auch ein Lichtkörper geschaffen werden, mit dem Licht mit einer gewünschten Farbe und einer insbesondere auch bei einer größeren Lichtaustrittsfläche hohen Homogenität und Gleichmäßigkeit im Hinblick auf die Farbe und die Helligkeit
25 des Lichtes erzeugt werden kann.

Gelöst wird die Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einem Lichtkörper mit einem Gehäuse mit einer Lichtaustrittsfläche sowie einer Mehrzahl von in dem Gehäuse angeordneten Lichtquellen, deren Licht zumindest im wesentlichen in einer Richtung parallel zu der Lichtaustrittsfläche abgestrahlt wird, wobei Innenwände des Gehäuses das Licht

5 zumindest teilweise reflektieren.

Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass keine Lichtleiterplatte erforderlich ist und damit die Herstellung vereinfacht und die Kosten vermindert werden.

10 Ein weiterer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass das Verhältnis zwischen einer gewünschten (d. h. im allgemeinen einer möglichst geringen) Bautiefe und dem Abstand zwischen den Lichtquellen (der zur Erzielung einer homogenen Lichtverteilung mit abnehmender Bautiefe entsprechend vermindert werden muss), im Vergleich zu bekannten Anordnungen dieser Art wesentlich kleiner gemacht werden

15 kann.

Dies bedeutet zum Beispiel, dass bei gleicher Bautiefe und Größe des Lichtkörpers im Vergleich zu bekannten Lichtkörpern der Abstand zwischen den Lichtquellen größer gemacht werden kann und damit eine geringere Anzahl von Lichtquellen erforderlich

20 ist, um eine gleiche Homogenität der Lichtverteilung zu erzielen. Auch dadurch kann eine erhebliche Kosteneinsparung erzielt werden.

Die Abmessungen des erfindungsgemäßen Lichtkörpers können im wesentlichen beliebig gewählt werden, so dass nicht nur eine geringe Bautiefe, sondern auch eine

25 sehr große Lichtaustrittsfläche realisiert werden kann. Eine gewünschte Lichtintensität kann durch eine entsprechende Wahl der Anzahl von Lichtquellen pro Flächeneinheit erzielt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, dass sich das Licht jeder einzelnen Lichtquelle über eine größere Umgebung der betreffenden Lichtquelle verteilt und sich mit dem Licht einer größeren Anzahl benachbarter Lichtquellen vermischt, so dass keine nennenswerte Abhängigkeit des ausgekoppelten Lichtes von den individuellen
5 Eigenschaften der einzelnen Lichtquellen, wie zum Beispiel Schwankungen von deren Lichtintensität oder deren Farbeigenschaften, besteht.

Schließlich treten durch die Reflektionen mit flachem Einfallswinkel nur geringe Reflektionsverluste auf, so dass ein sehr hoher Anteil des von jeder Lichtquelle
10 abgegebenen Lichtes an der Lichtaustrittsfläche zur Verfügung steht und damit die Effizienz des Lichtkörpers hoch ist.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

15 Die Ansprüche 2 und 3 beinhalten Lichtquellen, die aufgrund ihrer optischen und elektrischen Eigenschaften bevorzugt verwendet werden.

Mit der Montageart gemäß Anspruch 4 sowie zusätzlichen reflektierenden Beschichtungen gemäß den Ansprüchen 5 und 6 kann die Homogenität der Lichtverteilung auf
20 der Lichtaustrittsfläche weiter verbessert werden.

Diesen Vorteil haben auch die Ausführungen der Lichtaustrittsfläche gemäß den Ansprüchen 7 und 8.

25 Die Ausführung gemäß Anspruch 9 dient zur einfachen Erzeugung von farbigem Licht, während mit der Ausführung gemäß Anspruch 10 eine bestimmte räumliche Abstrahlcharakteristik des Lichtkörpers erzielt werden kann.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der
30 folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung.
Es zeigt:

Fig. 1 schematisch einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Lichtkörper; und
Fig. 2 schematisch eine Draufsicht auf den in Figur 1 dargestellten Lichtkörper.

- 5 Figur 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Lichtkörper in Form einer im wesentlichen ebenen bzw. flächigen Lichtquelle.

Der Lichtkörper umfasst ein Gehäuse 1, das zum Beispiel eine Tiefe von etwa 10 bis 15 mm aufweist und dessen Länge und Breite entsprechend der gewünschten Ausdehnung
10 der flächigen Lichtquelle bemessen ist, wobei das Licht an einer Lichtaustrittsfläche 6 abgegeben wird, die das Gehäuse 1 an dessen Oberseite abschließt.

An der der Oberseite gegenüberliegenden Unterseite des Gehäuses 1 befindet sich eine Bodenfläche 2, in die eine Mehrzahl von Lichtquellen 3, 5 eingelassen ist. Die Licht-
15 quellen 3, 5 werden in üblicher Weise an der Bodenfläche 2 befestigt und kontaktiert. Die Lichtquellen 3, 5 sind dabei so gewählt bzw. angeordnet, dass sie Licht zumindest im wesentlichen nur in seitlicher Richtung, das heißt in Richtung der Länge und / oder Breite des Lichtkörpers abstrahlen.

20 Vorzugsweise werden als Lichtquellen 3, 5 seitlich emittierende LEDs verwendet, bei denen die Lichtemission im wesentlichen senkrecht zur Achse des LED-Gehäuses erfolgt. In diesem Fall setzen sich die Lichtquellen aus dem eigentlichen LED-Element 3 mit elektrischer Kontaktierung sowie einem darauf aufgesetzten Linsenkörper 5 zusammen, aus dem das Licht in seitlicher Richtung abgegeben wird.

25 LEDs dieser Art sind z. B. mit einer elektrischen Leistung von 1 und 5 Watt sowie in den Farben blau, grün, rot und weiß bekannt und allgemein erhältlich.

Der Bodenbereich, in dem sich die LED-Elemente 3 befinden, ist von einer Abdeckplatte 4 abgedeckt. Die Abdeckplatte 4 weist Öffnungen auf, durch die sich die Linsenkörper 5 in Richtung auf die Oberseite des Gehäuses 1 erstrecken. Somit kann das von den LED-Elementen 3 erzeugte Licht nur über die Linsenkörper 5 in den Bereich
5 oberhalb der Abdeckplatte 4 des Gehäuses 1 gelangen.

Die der Lichtaustrittsfläche 6 des Gehäuses 1 zugewandten (gegenüberliegenden) Flächen der Linsenkörper 5 sind mit einer reflektierenden Schicht 7 bedeckt, die diejenigen Lichtanteile, die stets auch in axialer Richtung der LED-Elemente
10 abgestrahlt werden (im allgemeinen zum Beispiel 10 Prozent der gesamten Lichtintensität), zurückreflektieren und verhindern, dass diese Lichtanteile direkt auf die Lichtaustrittsfläche 6 gelangen. Vorzugsweise ist die Schicht 7 beidseitig reflektierend.

15 Alternativ dazu kann sich zu diesem Zweck in dem Gehäuse 1 auch eine Zwischenschicht 8 befinden, die sich über die Linsenkörper 5 erstreckt und jeweils im Bereich des oberen Endes eines Linsenkörpers 5 aus einem vorzugsweise beidseitig reflektierenden Material besteht bzw. mit einem solchen Material beschichtet ist.

20 Die Lichtaustrittsfläche 6 des Lichtkörpers ist schließlich durch eine zum Beispiel halbtransparente, diffus streuende Platte (Diffusorplatte) gebildet, deren Transmissionsgrad vorzugsweise unter 50 Prozent liegt, der jedoch auch örtlich variabel sein kann.

Ein wesentliches Kriterium für die Wahl des Transmissionsgrades ist die Tatsache, dass
25 die Linsenkörper 5 bzw. deren Oberseite durch die Lichtaustrittsfläche 6 hindurch nicht erkennbar sein sollten, und zwar insbesondere bei eingeschalteten Lichtquellen und weder in Form eines hellen, noch eines dunklen Bereiches. Zu diesem Zweck kann der Transmissionsgrad auch örtlich unterschiedlich und zum Beispiel im Bereich oberhalb der Linsenkörper 5 herabgesetzt sein. Die Wahl des Transmissionsgrades ist natürlich
30 auch von der Bautiefe des Lichtkörpers abhängig.

Die Oberseite der Abdeckplatte 4 sowie die Innenwände des Gehäuses 1 sind vorzugsweise mit einem diffus hochreflektierenden Material beschichtet.

Das Gehäuse 1 enthält ansonsten vorzugsweise Luft oder ein anderes Gas.

5

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen solchen Lichtkörper, wobei die Lichtaustrittsfläche 6 bzw. die diese bildende Platte entfernt ist, um die Anordnung der Lichtquellen (in diesem Fall der Linsenkörper 5) erkennen zu können.

- 10 Wie aus dieser Darstellung deutlich wird, sind die Lichtquellen regelmäßig auf der Bodenfläche 2 verteilt angeordnet, wobei sie im Falle der Verwendung der oben genannten LEDs vorzugsweise einen Abstand von zwischen etwa 1 und 5 cm aufweisen.
- 15 Mit dieser Anordnung kann auch bei geringer Bautiefe (d. h. dem Abstand zwischen der Abdeckplatte 4 und der Lichtaustrittsfläche 6) von zum Beispiel 10 bis 15 mm und einem relativ großen Abstand der einzelnen Lichtquellen 3, 5 von zum Beispiel 1 bis 5 cm ein Flächenstrahler mit einer sehr hohen Homogenität der Lichtverteilung auf der Lichtaustrittsfläche 6 realisiert werden. Versuche haben gezeigt, dass eine mittlere
- 20 Intensitätsabweichung des Lichtes auf der Lichtaustrittsfläche 6 von deutlich unter zehn Prozent ohne weiteres zu erreichen ist. Insbesondere kann dabei der Abstand zwischen den einzelnen LEDs das etwa 3 bis 5 fache der Bautiefe des Lichtkörpers betragen.

- Aufgrund der seitlichen Emission des Lichtes von den Lichtquellen 3 wird das abgegebene Licht hauptsächlich an der Oberseite der Abdeckplatte 4 und der Unterseite der
- 25 Lichtaustrittsfläche 6 reflektiert, und zwar jeweils mit einem flachen Einfallswinkel, so dass besonders geringe Reflektionsverluste auftreten und insbesondere in seitlicher Richtung eine gute Lichtverteilung erzielt wird, die neben einer hohen Effizienz zu einer hohen Homogenität an der Lichtaustrittsfläche 6 führt.

Durch die erfindungsgemäße Kombination von seitlich emittierenden Lichtquellen mit einem oben erläuterten "direct-lit"- Gehäuse kann insbesondere eine so hohe Homogenität erreicht werden, dass eine Modulation des Transmissionsgrades der Lichtaustrittsfläche bzw. der darunter liegenden und diese bildende Diffusorplatte 6
5 nicht erforderlich ist.

Versuche haben gezeigt, dass sich mit handelsüblichen LEDs Leuchtdichten des Lichtkörpers von bis zu 20.000 cd/m² erzielen lassen. Wenn bekannte weiße LEDs mit einer elektrischen Leistung von 1 Watt verwendet werden, liegen diese Leuchtdichten bei
10 etwa 4.000 cd/m².

Damit können die üblichen Anforderungen für Lichtkacheln für die Innenraumbeleuchtung, die zwischen etwa 2.000 und 3.000 cd/m² liegen, ohne weiteres erfüllt werden. Dies gilt sogar für eine Anwendung zur Hinterleuchtung von LCD-Bildschirmen, für
15 die üblicherweise 5.000 bis 15.000 cd/m² gefordert werden, oder für lichttherapeutische Anwendungen.

Der erfindungsgemäße Lichtkörper ist im wesentlichen beliebig skalierbar, das heißt es lassen sich nahezu beliebig große leuchtende Flächen realisieren. Aufgrund der guten
20 seitlichen Lichtverteilung mitteln sich die Intensitätsunterschiede zwischen den einzelnen Lichtquellen aus. Bei regelmäßiger Anordnung von verschiedenfarbigen Lichtquellen mit zum Beispiel rotem, grünem, blauem oder weißem Licht lässt sich somit auch eine sehr gute abstimmbare Farbmischung erzielen.

25 Bei der Verwendung von Lichtquellen mit blauem Licht kann die halbtransparente Diffusorplatte 6 auch mit einem farbkonvertierenden Phosphor realisiert werden, der das blaue Licht teilweise in längerwelliges Licht umwandelt.

Auf diese Weise lassen sich nahezu beliebig gefärbte Lichtquellen realisieren, ohne dass der zur Farbumwandlung verwendete Phosphor in die Lichtquellen, insbesondere die LEDs, eingebracht werden muss. Damit können insbesondere bei hochbelasteten LEDs Lebensdauer- und Effizienzprobleme vermieden werden.

5

Außerdem läßt sich durch einfaches Austauschen der Diffusorplatte 6 die Lichtfarbe wechseln.

- Die räumliche Abstrahlcharakteristik des Lichtkörpers wird im wesentlichen durch die Form und den Verlauf der Lichtaustrittsfläche bestimmt und hat im allgemeinen einen Lambertschen Charakter.

10

- Die Lichtaustrittsfläche kann dabei auch mit optischen Folien bedeckt sein, die Licht nur in bestimmten Winkelbereichen hindurchlassen und in anderen Winkelbereichen reflektieren, so dass sich eine flächige Lichtquelle mit einer anderen Abstrahlcharakteristik realisieren läßt, wie sie zum Beispiel für bestimmte Anwendungen (Bürobeleuchtung) gefordert wird. Das nicht hindurchgelassene Licht geht dabei nicht verloren, sondern wird in den Lichtkörper zurückreflektiert.

15

- Schließlich lassen sich durch (sequentielles) Ein- und Ausschalten einzelner Gruppen oder Streifen von LEDs auch bewegende Hintergrundbeleuchtungen realisieren, die zum Beispiel in LCD-TV-Displays Anwendung finden.

20

PATENTANSPRÜCHE

1. Lichtkörper mit einem Gehäuse (1) mit einer Lichtaustrittsfläche (6) sowie einer Mehrzahl von in dem Gehäuse (1) angeordneten Lichtquellen (3, 5), deren Licht zumindest im wesentlichen in einer Richtung parallel zu der Lichtaustrittsfläche (6) abgestrahlt wird, wobei Innenwände des Gehäuses (1) das Licht zumindest teilweise reflektieren.
2. Lichtkörper nach Anspruch 1,
bei dem die Lichtquellen seitlich emittierende LEDs (3, 5) sind.
- 10 3. Lichtkörper nach Anspruch 1,
bei dem die Lichtquellen jeweils ein LED-Element (3) sowie einen darauf aufgesetzten, das Licht im wesentlichen in einer Richtung senkrecht zu seiner Achse abgebenden Linsenkörper (5) aufweisen.
- 15 4. Lichtkörper nach Anspruch 3,
bei dem die LED-Elemente (3) in eine Bodenfläche (2) des Gehäuses (1) eingesetzt sind und sich die Linsenkörper (5) durch eine über der Bodenfläche (2) angeordnete Abdeckplatte (4) erstrecken.
- 20 5. Lichtkörper nach Anspruch 3,
bei dem Flächen der Linsenkörper (5), die der Lichtaustrittsfläche (6) zugewandt sind, mit einer die aus diesen austretenden Lichtanteile zumindest im wesentlichen reflektierenden Beschichtung (7) versehen sind.

6. Lichtkörper nach Anspruch 3,
bei dem eine Zwischenschicht (8) vorgesehen ist, die sich über die Linsenkörper (5)
erstreckt und die im Bereich von der Lichtaustrittsfläche (6) zugewandten Flächen der
Linsenkörper (5) eine die aus diesen auftretenden Lichtanteile zumindest im wesentli-
5 chen reflektierende Beschichtung aufweist.
7. Lichtkörper nach Anspruch 3,
bei dem die Lichtaustrittsfläche durch eine teilweise transparente, diffus streuende
Diffusorplatte (6) gebildet ist.
- 10 8. Lichtkörper nach Anspruch 7,
bei dem der Transmissionsgrad der Diffusorplatte (6) in den den Linsenkörpern (5)
gegenüberliegenden Bereichen herabgesetzt ist.
- 15 9. Lichtkörper nach Anspruch 7,
bei dem die Diffusorplatte (6) ein die Farbe des hindurchtretenden Lichtes
konvertierendes Phosphormaterial aufweist.
10. Lichtkörper nach Anspruch 7,
20 bei dem die Lichtaustrittsfläche (6) mit einer optischen Folie bedeckt ist, die Licht im
wesentlichen nur unter bestimmten Winkelbereichen hindurchtreten lässt.

ZUSAMMENFASSUNG

Lichtkörper

Es wird ein Lichtkörper, insbesondere in Form einer flächigen Beleuchtungseinrichtung zur Allgemeinbeleuchtung oder zur Hinterleuchtung von Displays beschrieben, wobei

5 der Lichtkörper eine Mehrzahl von in einem Gehäuse (1) angeordneten Lichtquellen wie zum Beispiel LED-Elemente (3, 5) aufweist. Der Lichtkörper zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das Licht der Lichtquellen zumindest im wesentlichen in einer Richtung parallel zu einer Lichtaustrittsfläche (6) des Gehäuses (1) abgestrahlt wird, wobei die Innenwände des Gehäuses (1) das Licht zumindest teilweise

10 reflektieren. Damit kann nicht nur eine sehr homogene Lichtverteilung auf der Lichtaustrittsfläche (6) auch bei geringer Bautiefe des Lichtkörpers erzielt werden, sondern es ergeben sich aufgrund der Tatsache, dass keine Lichtleiterplatte in dem Gehäuse (1) erforderlich ist, Vorteile im Hinblick auf eine einfache Herstellung und geringe Kosten.

15

Fig. 1

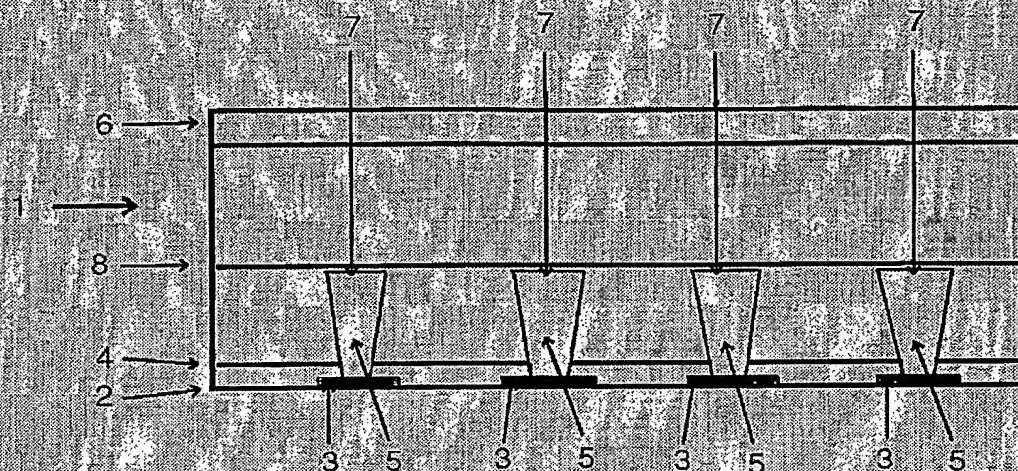


FIG. 1

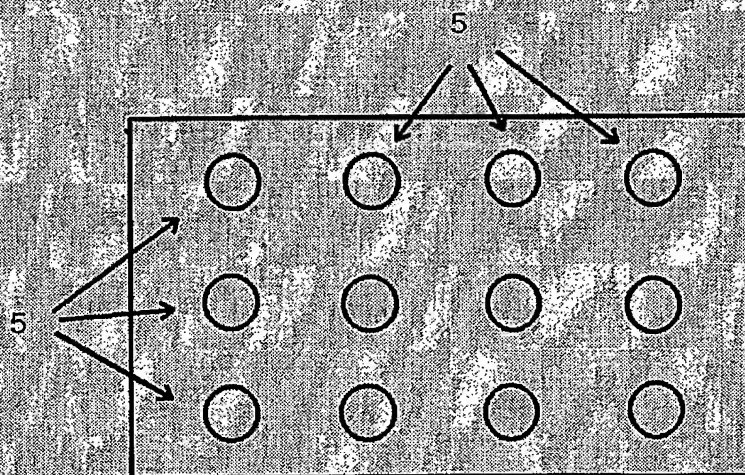


FIG. 2

DLT/IB 004 50917

